

学校编码: 10384  
学号: 27720091152398

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_  
UDC\_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

期权市场是否信息有效

——基于广义谱方法的远期方差鞅性质研究

**Is Option Market informationally efficient?  
A Generalized Spectral Approach on Martingale Property of  
Forward Variance**

储丽娅

指导教师姓名: 王起副教授

专 业 名 称: 金 融 学

论文提交日期: 2012 年 5 月

论文答辩时间: 2012 年 5 月

学位授予日期: 2012 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2012 年 5 月

# 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于        年        月        日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年        月        日

厦门大学博硕士论文摘要库

## 摘要

在有效市场假说下，期权隐含远期方差服从鞅过程，远期方差的变动是鞅差分序列。现有的检验期权市场信息有效性的研究在方法上尚存在诸多缺陷，从而使其实证结果缺乏可靠性。本文基于美国 SPX 期权日数据，从无模型期权隐含远期方差入手，将 Hong（1999）提出的广义谱检验应用于期权市场的研究中。虽然广义谱检验已被广泛地应用于检验股票、利率、外汇市场中的期望假设，该方法还没有被应用于期权市场上。通过对广义谱分析的运用，本文将补充现有研究中的不足，进一步研究序列依赖的具体形式，为预测未来远期方差的变动提供更加全面的信息。

本文首先对四组远期到期组中无模型远期方差序列做广义谱检验，然后根据从广义谱分析中得到的结果，将远期方差日改变量的高阶矩滞后项引入自回归检验，并通过对经期权市场流动性因素调整后的远期方差序列做广义谱检验和在自回归分析中引入衡量期权市场流动性程度的哑变量这两种方法考察流动性因素是否可以解释远期方差序列对鞅过程的偏离。

本文经过实证分析发现：远期方差序列偏离了鞅过程，四组远期方差序列都存在线性相关性和均值偏度效应，不仅远期方差日改变量的滞后项可以为预测未来远期方差日改变量提供信息，滞后项的三次方也可以为预测未来远期方差日改变量提供信息。考虑期权市场流动性因素后仍有上述结果，说明期权市场的流动性因素并不是导致远期方差非鞅的来源。本文从实证的角度发现波动的偏度能够为预测提供信息，同 Bollerslev、Tauchen 和 Zhou（2009）的理论分析相呼应。

**关键词：**无模型远期方差；广义谱分析；鞅性质

## Abstract

Under the efficient market hypothesis, option-implied forward variance forms a martingale and changes in forward variance follow a MDS. Current research about testing informational efficiency of the options market have some problems in the methods used, leading to low reliability of empirical results. In this paper, we focus on model-free option-implied forward variance to carry out generalized spectral method (Hong (1999)) in the options market using daily SPX options data. While generalized spectral analysis has been widely used in testing the expectations hypothesis in the equity, interest rate, and foreign currency markets, it hasn't been carried out in the options market. Through the application of generalized spectral tests, we may supplement the existing research by further exploring different types of serial dependence, thus providing richer information for forecasting daily change in forward variance.

We firstly perform generalized spectral tests on series of forward variance in four forward maturity groups respectively. Based on the results from previous generalized spectral analysis, we add lagged higher moments of daily changes in forward variance into autoregressive regression. Further, we check whether market illiquidity can explain the deviation of forward variance from a martingale by taking into account of market liquidity when applying generalized spectral tests and adding dummy variables which measure the degree of option market liquidity into autoregressive regression.

Empirically we find that series of forward variance deviate from martingale process and there exists correlation and skewness-in-mean effect in the four maturity groups. Not only lagged daily changes in forward variance can provide information for future daily changes of forward variance, third moments of lagged daily changes in forward variance can do so as well. We have similar results after considering market liquidity factor, which implies market liquidity is not the source of deviation from a martingale. The empirical results in this paper show that deviations from martingale process can

be partially explained by skewness of volatility, which may be consistent with the theoretical analysis in Bollerslev, Tauchen and Zhou (2009).

**Key Words:** model-free forward variance; generalized spectral analysis; martingale property

厦门大学博士论文摘要库



# 目 录

<b>第一章 绪论</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景	1
1.2 研究动机	2
1.3 本文研究特点与创新	4
1.4 研究框架	5
<b>第二章 文献综述</b>	<b>8</b>
2.1 关于期权隐含波动率的文献综述	8
2.1.1 B-S 隐含波动率	8
2.1.2 无模型隐含波动率	10
2.1.3 数值计算	11
2.2 关于市场有效性的文献综述	13
2.2.1 有效市场假说理论的演进	13
2.2.2 市场有效性的检验方法概述	14
2.2.3 期权市场有效性的研究现状	17
<b>第三章 研究方法</b>	<b>21</b>
3.1 无模型远期方差	21
3.2 基于广义谱分析的鞅假设检验	25
3.2.1 鞅和鞅差分的定义	26
3.2.2 鞅差分检验与市场信息有效性	26
3.2.3 广义谱检验	27
3.3 期权市场流动性	31
3.3.1 市场流动性测度	31
3.3.2 市场流动性对鞅假设的影响	32
<b>第四章 数据来源与描述</b>	<b>35</b>
4.1 数据选取与数据处理	35
4.2 流动性测度描述性统计	36
<b>第五章 实证分析</b>	<b>40</b>
5.1 无模型远期方差	40
5.2 广义谱检验	46
5.3 自回归检验	48
5.4 经市场流动性因素调整后的广义谱检验	51
5.5 市场流动性与自回归检验	54
<b>第六章 结论</b>	<b>60</b>

6.1 研究总结.....	60
6.2 不足与展望.....	62
参考文献.....	63
致谢.....	70

厦门大学博士论文摘要库

# Contents

<b>Chapter 1 Introduction</b>	1
<b>1.1 Background</b>	1
<b>1.2 Motivation</b>	2
<b>1.3 Contribution</b>	4
<b>1.4 Framework</b>	5
<b>Chapter 2 Literature Review</b>	8
<b>2.1 Implied Volatility Literature</b>	8
2.1.1 B-S Implied Volatility	8
2.1.2 Model-Free Implied Volatility	10
2.1.3 Numerical Computing	11
<b>2.2 Market Efficiency Literature</b>	13
2.2.1 Efficient Market Hypothesis	13
2.2.2 Tests of Market Efficiency	14
2.2.3 Option Market Efficiency	17
<b>Chapter 3 Methodology</b>	21
<b>3.1 Model-Free Forward Variance</b>	21
<b>3.2 Martingale Test Based on Generalized Spectral Approach</b>	25
3.2.1 Martingale and MDS	26
3.2.2 MDS Test and Market Informational Efficiency	26
3.2.3 Test based on Generalized Spectral Approach	27
<b>3.3 Liquidity in Option Market</b>	31
3.3.1 Market Liquidity Measure	31
3.3.2 Liquidity Effect on Martingale Hypothesis	32
<b>Chapter 4 Data Source and Description</b>	35
<b>4.1 Data Selection and Processing</b>	35
<b>4.2 Summary Statistics of Liquidity Measure</b>	36
<b>Chapter 5 Empirical Analysis</b>	40
<b>5.1 Model-Free Forward Variance</b>	40
<b>5.2 Generalized Spectral Test</b>	46
<b>5.3 Autoregressive regression</b>	48
<b>5.4 Generalized Spectral Test subject to adjustment of liquidity effect</b>	51
<b>5.5 Liquidity Effect on Autoregressive Regression</b>	54
<b>Chapter 6 Conclusion</b>	60
<b>6.1 Summary</b>	60

<b>6.2 Research Limitation and Further Research</b> .....	62
<b>Reference</b> .....	63
<b>Acknowledgment</b> .....	70

厦门大学博硕士论文摘要库

## 第一章 绪论

### 1.1 研究背景

自从芝加哥期权交易所在 1983 年首先推出股票指数期权合约以来，股指期货市场在金融市场中的作用越来越突出。在过去几十年内推出的众多创新金融工具中，指数期权凭借其高交易量成为最成功的创新金融工具之一，今日股指期货市场的品种、交易量取得了巨大的发展，所涉及的地域也更为广阔，已成为组成全球金融衍生品市场的主要部分之一。股指期货使得市场参与者无需买入或卖出大量证券就可以参与到预期的市场变动中，而且允许投资组合经理限制下行风险，对市场系统性风险的规避、市场流动性的提升以及投资工具的多样化等所起的作用有目共睹，在促进、规范整个衍生品市场上作出了积极的贡献。

鉴于股票指数期权的突出作用，其市场有效性无论是对学者、从业者还是管理者都格外重要。运作良好的金融市场对一个蓬勃发展的经济而言是非常必要的，因为这些市场能促进价格发现、风险对冲并将资本分配到最有效的用途上。如果期权市场未达到有效状态，则说明这些市场（也有可能涉及其他金融市场）没有很好地发挥出这些重要的功能。自从有效市场假说提出以来，对有效市场假说的认识一直在市场分析中处于基础地位，而证券收益率的可预测性与有效市场假说相对应，是金融领域的一个重要问题。关于期权市场有效性的研究可以为波动率预测提供理论上的支持，为预测模型的构建提供坚实的统计基础，同时可以为交易策略的制定提供一定的依据。

目前，以股指期货为代表的金融衍生品不仅在一些发达国家金融市场上发展迅速，而且在世界范围内的新兴市场上也呈现出良好的发展态势，我国的证券市场虽然经过十几年的发展取得了一定成就，但在发展证券市场的过程中仍存在很多缺陷，长期以来证券市场产品结构比较单一。根据国际上发展金融衍生品的顺序，基本遵循从股指期货到股指期权的过程，即在推出产品时，多数以股指期货为突破口，随后再推出股指期权，但从国际上金融衍生品的发展动向来看，股票指数期权的成交量、发展速度均高于股指期货。目前国内已正式推出股指期货，

虽然国内现在还没有股指期货，但随着国内金融市场的发展，必然形成对股票指数期权的内在需求，而海外期权市场的发展经验可为国内金融衍生品市场的发展提供借鉴经验，因而对国外期权市场有效性的研究仍具有积极的现实意义。

研究期权市场效率的一种思路是基于无套利原理考察期权定价是否有效，当存在无风险的获利机会时，套利者进入市场并迅速消除错误定价。套利对于保证市场效率十分重要，因为它促使资产价格回到理想的价值水平上。在某些情形下，市场摩擦和其他套利成本的存在都会限制套利，使得投资者无法利用可获利的机会，这样有些交易行为无法展开，进而影响了市场达到有效状态。许多文献从无套利定价关系出发来分析期权市场是否有效，如果实际价格经买卖价差和交易成本调整后偏离无套利定价关系，则可通过将定价过低的资产买入、定价过高的资产卖出来进行套利。若期权定价合理，买权与卖权的相对价格受到限制，当偏离这些限制条件时便存在套利机会。

Fama 将信息与市场有效性结合起来，提出有效市场假说的定义：如果证券价格能够充分反映可得的信息，可以认为市场是有效的。当市场达到信息有效时，价格充分反映了所有市场参与者的信息和期望，价格变动不可预测，任何投资者均不可能运用信息处理得到超额收益。在弱式有效市场假说成立时，关于收益率的时间序列不可预测，即收益率的历史信息对当前的收益率没有任何预测能力。在有关有效市场假设理论的实证研究中，随机游走假设具有核心地位，资产价格的不可预测性往往与随机游走假设相关联。如果市场是有效的，投资者无法利用包含在历史证券价格中的信息获取超额收益，因此未来价格变动基于历史价格的条件期望必须为零，不可能为正值或负值，因而鞅性质是市场信息有效的必要条件。如果证券价格是一个鞅过程，则其收益率序列应为鞅差分序列。随机游走检验、鞅差分检验已广泛应用于检验股票市场、外汇市场的信息有效性以及利率期限结构的期望假设条件，但这类检验较少应用在期权市场上，因此选择合适的方法检验期权市场的信息效率是十分必要的。

## 1.2 研究动机

将随机游走检验或鞅差分检验应用于期权市场时主要存在两个问题：1) 已有的文献大多数采用不同的期权定价模型来提取所需的方差测度(包括即期方差

和远期方差),从而不可避免地受到模型设定误差的影响。根据 Heynen、Kemma 和 Vorst (1994)所述,不同的模型设定会导致关于期权市场有效性的不同结论,而选取无模型远期方差为研究对象可以避免这一问题。2)许多文献的研究对象是无模型隐含方差,而无模型隐含方差本质上衡量的是即期方差而不是远期方差。与远期方差不同,即期方差不具备鞅性质(Jiang 和 Tian (2011))。因此,鞅假设不适用于即期方差。理论上,期权隐含远期方差序列构成鞅过程,当前远期方差是未来远期方差的无偏预测。与即期方差不同,远期方差的鞅性质说明远期方差的任何变动都是由未预期到的信息引起的,从而与条件信息集无关。远期方差的这一动态特性与期权市场信息有效性有着直接的联系。在一个有效的期权市场中,远期方差时间序列服从鞅过程,这说明当前的远期方差是未来远期方差的最佳预测。由于远期方差为非平稳序列,对其作一阶差分更易于处理,即实际应用中,考察检验远期方差的变动是否为鞅差分序列,而不是直接检验远期方差序列是否服从鞅过程。如果远期方差的变动不可预测的假设条件被拒绝,说明可以通过建立合适的模型来描述远期方差的动态变化,并对未来远期方差的变动趋势进行预测。

Jiang 和 Tian (2011)不依赖于任何期权定价模型,直接从期权价格中提取隐含远期方差,将随机游走检验应用到无模型远期方差序列上,为检验期权市场信息有效性提供了一条新的途径。但他们采用的三类检验(包括无条件检验、条件检验和自回归检验)都过于简单,在方法上尚存在诸多缺陷,从而使其实证结果缺乏可靠性,例如,其中的条件检验仅考虑了条件信息集中诸多变量的几个特例,如远期方差滞后项、即期方差滞后项与方差价差滞后项,从而可能没有完整地包含远期方差动态行为中的信息。虽然其中的自回归检验采用的条件变量数量更多,所包含的信息也更充分,这一检验仍是基于有限维度的信息集,因此条件均值中省略了一些滞后项,从而导致遗漏条件均值中的某些序列依赖结构。此外,鞅差分序列与白噪声序列不同,前者可以推出后者,反之则不行。鉴于远期方差可能呈现非线性特征,条件期望中被忽略的非线性部分可能会有助于预测未来的远期方差变动。

检验鞅性质的传统方法包括自相关检验、方差比检验等,但传统的检验方法只是检验序列的线性相关性,不能等同于鞅假设检验,很多文献都对这些检验方

法提出过质疑（例如，Hsieh，（1993）；Hong，（1999）；Hong 和 Lee，（2003））。Hong（1999）提出适用于高频经济金融时间序列数据的广义谱密度。虽然广义谱检验已被广泛地应用于检验股票、利率、外汇市场中的期望假设（如 Hong 和 Lee，（2003）；McPherson 和 Palardy，（2007）；Lv 和 Pan，（2009）等），广义谱检验还没有被应用于期权市场上。广义谱分析法可以捕捉到条件均值在不同滞后阶数上的所有成对序列依赖，允许形式未知的条件异方差存在，可以使用全部的滞后阶数，比传统标准检验法具有更好的检验功效。此外，广义谱分析可以检验不同类型的序列依赖，通过研究序列依赖的具体形式，可以为预测提供更加全面的信息。

为了研究时变波动率动态特征中所包含的信息，Bollerslev、Tauchen 和 Zhou（2009）讨论了模型隐含的股票溢价问题。他们指出，股票溢价由两部分组成。其中一部分与经典的风险—收益权衡关系相关；另一部分与时变波动改变消费风险价格相关，这部分同时包含了由波动（volatility）的冲击导致的风险溢价和由波动的波动（volatility-of-volatility）的冲击导致的风险溢价，因而其代表与传统的消费风险不同的风险源。根据 Bollerslev、Tauchen 和 Zhou 的研究，不仅波动率会影响证券收益偏离风险—收益权衡关系下达到的状态，波动的波动也会对市场异象产生影响。根据 Bollerslev、Tauchen 和 Zhou（2009）理论分析的启示，在研究证券收益率的可预测性与市场有效性时，为了做出更全面的分析，还需要考虑序列的高阶矩是否能够对预测提供信息。

### 1.3 本文研究特点与创新

1) 本文从无模型期权隐含远期方差入手对期权市场有效性进行研究。本文在 Britten-Jones 和 Neuberger（2000）的基础上，不经过任何模型设定从期权价格中提取无模型远期方差序列。在具体计算远期方差的过程中，本文综合 Jiang 和 Tian（2005，2007，2011）以及 Carr 和 Wu（2009）等做法的优势进行数据处理与数值计算，尽量减弱离散误差与截断误差带来的影响，从而令计算结果更加精确可靠。

2) 在有效市场假说下，期权隐含远期方差服从鞅过程，远期方差的变动是鞅差分序列。但检验鞅性质的传统方法存在诸多缺陷，从而使实证结果缺乏可靠



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库